



AgTech 19043: Digitalización de la Agricultura de Pequeña Escala

Producto 8: Nota Técnica de las Redes y Comunidades de Práctica Fortalecidas

Aquileo González; Luis Armando Muñoz

2023



Códigos JEL: Q16

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un programa de cooperación administrado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), pero con su propia membresía, estructura de gobernabilidad y activos. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por Aquileo González y Luis Armando Muñoz.

Copyright © 2020 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial- SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Esta publicación puede solicitarse a:

FONTAGRO

Banco Interamericano de Desarrollo
1300 New York Avenue, NW, Stop W0502
Washington, D.C., 20577

Correo electrónico: fontagro@iadb.org

www.fontagro.org





Tabla de contenidos

Resumen.....	4
Palabras Clave: Enfoque participativo, actores claves, seguimiento participativo.	5
Abstract	6
Introducción	7
Objetivo del taller	7
Desarrollo del Taller.....	8
Comentarios del público en la actividad de socialización	10
Descarga de la información registrada por los sensores.....	11
Resultados de la verificación de funcionamiento y descarga de datos en Colombia	12
Resultados de la verificación de funcionamiento y descarga de datos en Nicaragua	15
Resultados de la verificación de funcionamiento y descarga de datos en Honduras.....	17
Inspección física de los dispositivos	21
Recomendaciones y lecciones aprendidas.....	27
Anexos	28
Instituciones participantes	31



Índice de Cuadros

Cuadro 1. Extracción de datos de sensores de humedad de suelo en Veredas de Popayán, Colombia.	13
Cuadro 2. Extracción de datos de sensores de humedad de suelo en municipios de Jalapa, Condega y Pantasma, Nicaragua.....	16
Cuadro 3. Extracción de datos de sensores de humedad de suelo en el departamento de Francisco Morazán, Honduras.....	19
Cuadro 4. Estado actual de los sensores, ubicación del cultivo donde fue instalado, comentario de datos/razón de retiro del sensor de campo.....	22
Cuadro 5. Estado actual de los sensores, ubicación del cultivo donde fue instalado comentario de datos/razón de retiro del sensor de campo.....	25

Índice de Figuras

Figura 1. Desarrollo de presentación participativa en Popayán, Colombia.....	8
Figura 2. Desarrollo de presentación participativa en Departamento de Jinotega y Nueva Segovia, Nicaragua.	9
Figura 3. Instalación de sensor de humedad con productores en Nueva Segovia, Nicaragua.	9
Figura 4. Actividad de visualización de datos en Nueva Segovia, Nicaragua.....	10
Figura 5. Actividad participativa de verificación de funcionamiento y descarga de datos.	11



Resumen

En los últimos años los modelos de generación y transferencia de tecnologías a los agricultores se ha realizado de forma lineal y vertical, lo que ha permitido brindar soluciones con deficiencias al no reconocer las necesidades del sector. Los enfoques participativos en el desarrollo e innovación de los sistemas agrícolas buscan brindar respuestas más adaptadas a las necesidades de los productores. El propósito de la instalación y seguimiento participativo de los sensores de humedad de suelo desarrollado es involucrar en el proceso a los diferentes actores clave en la adopción de tecnologías como lo son extensionistas, grupos de agricultores organizados (cooperativas), la academia, empresa privada e instituciones de investigación.

La actividad consiste en el involucramiento de los actores mencionados desde la instalación, brindando talleres para orientar a los productores, extensionistas y cooperativas sobre el uso de esta tecnología; seguimiento durante el ciclo de recolección de datos para corroborar el funcionamiento del dispositivo y descarga final de los datos al finalizar el ciclo productivo. Para el desarrollo se desplegaron un total de 90 sensores de humedad de suelo en los tres países beneficiados (30 sensores en cada país, Colombia, Honduras y Nicaragua). Para el desarrollo de la actividad se cuenta con el apoyo de técnicos extensionistas de la zona y cooperativas de productores organizadas.

Los actores mencionados participaron en los talleres iniciales de capacitación, en la instalación de los sensores en campo, seguimiento del estado de los dispositivos y la descarga final de los datos recolectados por los sensores de humedad al final del ciclo productivo del cultivo.

La realización de la actividad se valida al generar listas de participación que permiten verificar la asistencia de productores y técnicos en las reuniones en torno a la instalación y seguimiento del dispositivo. Se tuvo la participación mínima de una comunidad por país.

Palabras Clave: Enfoque participativo, actores claves, seguimiento participativo.



Abstract

In recent years, the models for generating and transferring technologies to farmers have been carried out linearly and vertically. This provides development solutions with deficiencies by not recognizing the sector's needs. Participatory approaches in the development and innovation of agricultural systems seek to provide responses that are more adapted to the needs of producers. The installation and participatory monitoring of the developed soil moisture sensors involved key actors in adopting technologies, such as extension workers, organized groups of farmers (cooperatives), academia, private companies, and research institutions.

The activity consists of the involvement of the mentioned actors from the installation, providing workshops to guide producers, extension agents, and cooperatives on the use of this technology; monitoring during the data collection cycle to confirm the operation of the device and final download of the data at the end of the production cycle. For the development, 90 soil moisture sensors were deployed in the three beneficiary countries (30 sensors in Colombia, Honduras, and Nicaragua). For the development of the activity, there is the support of extension technicians from the area and organized producer cooperatives.

As mentioned earlier, the actors participated in the initial training workshops, installing the sensors in the field, monitoring the status of the devices, and the final download of the data collected by the humidity sensors at the end of the crop production cycle.

The completion of the activity is validated by generating participation lists that make it possible to verify the attendance of producers and technicians in the meetings regarding the installation and monitoring of the device. There was a minimum participation of one community per country.

Key words: participatory approach, key-actors, participatory monitoring



Introducción

El proyecto Agtech 19043 de Digitalización de la Agricultura de Pequeña Escala diseñó una solución tecnológica para medir humedad de suelo, que es robusta, de bajo costo y de alta usabilidad. Además, la solución tecnológica no requiere de conexión remota para operar, y tiene una autonomía en campo estimada de 6 meses sin necesidad de recarga de la batería.

El proyecto desplegó una prueba piloto con pequeños productores en los tres países beneficiados del proyecto, Colombia, Honduras y Nicaragua. En cada uno de los países se realizó un despliegue de 30 dispositivos, con el fin de evaluar el comportamiento del equipo y el uso por parte de los agricultores, en las condiciones reales de producción. Previo al despliegue de los dispositivos se realizaron alianzas con asociaciones de productores en los tres países. Estas alianzas estratégicas facilitaron la identificación de pequeños/medianos agricultores, que estuviesen dispuestos a ser partícipes del proyecto. Para la selección de los grupos de productores se tuvo en cuenta la participación previa de la asociación en proyectos de este tipo, el tipo de agricultor, y los cultivos que siembran, como por ejemplo: frijol, maíz, café o frutales, entre otros.

En Nicaragua, se identificaron cuatro cooperativas en tres diferentes departamentos que fueron Cooperativa CCAJ en el departamento de Nueva Segovia, Cooperativa Buculmay y Miraflor en el departamento de Jinotega, y Cooperativa Compare en Estelí, repartiéndose 10 réplicas del dispositivo en cada uno de los municipios. En Honduras, los 30 dispositivos se ubicaron en San Antonio de Oriente departamento de Francisco Morazán, trabajando con productores que han sido beneficiados en proyectos de desarrollo rural realizados por la Universidad Zamorano. Mientras que en Colombia, los dispositivos se ubicaron en veredas de Popayán, en el departamento del Cauca, contando con el apoyo de la fundación EcoHabitats.

Taller inicial con productores y técnicos

Objetivo del taller

Exponer el proyecto de Digitalización de la agricultura a pequeña escala a los actores del sector agrícola de los tres países participantes. Estos fueron seleccionados como participantes del proyecto en la sección de socialización del proyecto y beneficiarios del sensor en cada finca.



Desarrollo del Taller

Para el desarrollo de los talleres-capacitación se contó con el apoyo de asociaciones, que previamente identificaron y convocaron a los productores beneficiarios en el proyecto. El taller con los productores constó de cuatro actividades principales: 1) presentación interactiva de términos generales de humedad de suelo, finalidad del proyecto y actividades realizadas a la fecha, 2) actividad práctica de instalación y descarga de datos del sensor en parcela demostrativa, 3) socialización e intercambio de conocimiento; 4) interpretación gráfica de resultados del dispositivo.

Por medio de una presentación participativa, se incitó la participación de los productores y técnicos. En la presentación se discutieron temas como la importancia que representa el suelo en la producción y la importancia de medir la humedad en el suelo, se explicó cómo se mide la humedad en el suelo, los factores que afectan la humedad en el suelo y los diferentes estados de humedad en el suelo (saturación, capacidad de campo y punto de marchitez). Adicionalmente se presentaron los objetivos generales del proyecto y las actividades realizadas hasta la fecha en el, se dio a conocer el papel fundamental que presentan los productores para el desarrollo de cada uno de los productos, los entes y actores, y las expectativas del despliegue de los dispositivos en cada una de sus fincas (Figuras 1 y 2).



Figura 1. Desarrollo de presentación participativa en Popayán, Colombia.



Figura 2. Desarrollo de presentación participativa en Departamento de Jinotega y Nueva Segovia, Nicaragua.

En la actividad práctica se realizó la instalación del sensor con el apoyo de los productores. Se expusieron puntos críticos y posibles errores que se realizan en la instalación de sensores de humedad y se despejaron dudas que presentaron los técnicos y productores en el proceso de instalación. Por último, se realizó la simulación de descarga de datos del sensor para visualizarlos en actividad conjunta (Figura 3).



Figura 3. Instalación de sensor de humedad con productores en Nueva Segovia, Nicaragua.

Para la actividad de visualización de datos, se contó con una gráfica de comportamiento de la humedad en el suelo previamente desarrollada durante el desarrollo de los prototipos del modelo, ya que aún no se contaba con datos del despliegue en campo de los dispositivos. Se identificó que uno de los retos en el proyecto es la transferencia de la información al productor, ya que el término “contenido de humedad en el suelo” es desconocido tanto para los pequeños como medianos productores. La gráfica compartida muestra la humedad en el suelo idónea según el tipo de suelo, esta refleja la sección e indica el valor de humedad que se debe encontrar para que el cultivo tenga un desarrollo óptimo (figura 4).

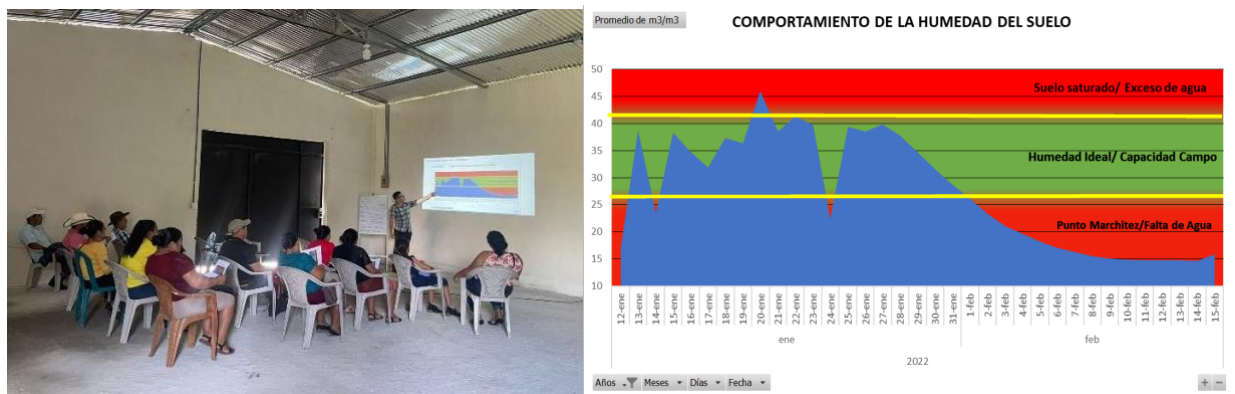


Figura 4. Actividad de visualización de datos en Nueva Segovia, Nicaragua.

Comentarios del público en la actividad de socialización

Durante las capacitaciones los productores mostraron interés para el aprendizaje del uso de las tecnologías y la importancia de medir la humedad en el suelo para la toma de decisiones. Uno de los principales comentarios principales de los productores participantes estuvo orientado al beneficio que representa la tecnología para ellos. Los productores cuestionaron la importancia del equipo, debido a que ellos quieren conocer la humedad del suelo en tiempo real para la toma de decisiones, algo que no permite el dispositivo. Por lo tanto, se recomienda profundizar la transferencia de conocimiento para la visualización de datos, debido que para algunos agricultores se les presentó dificultad para entender el significado de la gráfica.



Seguimiento participativo

El objetivo del seguimiento participativo fue mantener a los productores involucrados durante todo el tiempo que duró la validación de las pruebas de campo de los dispositivos, que consistió en un ciclo de cultivo para la mayoría de los productores. A través del seguimiento participativo, se asegura que se recoge información valiosa de la experiencia de los productores con la tecnología durante su desarrollo y validación.

Descarga de la información registrada por los sensores

Aproximadamente a la mitad del ciclo de cultivo, se realizó una validación del funcionamiento de los dispositivos y del registro de los datos. La Imagen 5 muestra un ejemplo de la actividad de verificación de funcionamiento del dispositivo y descarga de los datos de forma participativa con los productores participantes.



Figura 5. Actividad participativa de verificación de funcionamiento y descarga de datos.



Resultados de la verificación de funcionamiento y descarga de datos en Colombia

En la extracción de los datos en las Veredas de Popayán, Colombia, los hallazgos principales fueron los siguientes:

- 1) Veinticuatro de los veintinueve dispositivos instalados, registraron durante todo el periodo y los datos registrados presentan buena calidad.
- 2) Tres de los dispositivos de humedad no tuvieron registro de datos al momento de la extracción. Al extraer la memoria de los dispositivos y verificar el archivo, se evidenció que los dispositivos no registraron correctamente los datos, observándose únicamente el archivo csv de registro de datos, pero sin información.
- 3) Dos de los dispositivos, presentaron error en la fecha inicial, registrando la fecha del 01 de enero del 2000, sin embargo, los demás registros están correctos.

El cuadro 1 muestra un resumen del resultado de la verificación y extracción de los datos en Colombia durante la etapa de seguimiento participativo.



Cuadro 1. Extracción de datos de sensores de humedad de suelo en Veredas de Popayán, Colombia.

Ubicación sensor	Código Sensor	Cultivo	Extracción	Periodo de Recolección
San Antonio	M207	No estaba instalado	N/A	n/a
San Antonio	M208	Café	Todo el periodo y datos dentro del rango.	19 de mayo - 10 de agosto
Santa Rosa	M209	Café	Todo el periodo y datos dentro del rango.	17 de mayo - 10 de agosto
Los Cerrillos	M210	Café	Todo el periodo y datos dentro del rango.	17 de mayo - 10 de agosto
Los Cerrillos	M211	Café	Todo el periodo y datos dentro del rango.	17 de mayo - 10 de agosto
Los Cerrillos	M212	Café	No tiene registros la memoria	n/a
Las Mercedes	M213	Café	Todo el periodo y datos dentro del rango.	17 de mayo - 10 de agosto
Los Cerrillos	M214	Café	Todo el periodo y buenos datos. Presenta error en la fecha.	17 de mayo - 10 de agosto
Los Cerrillos	M215	Café	Todo el periodo y datos dentro del rango.	17 de mayo - 10 de agosto
Los Cerrillos	M216	Café	Todo el periodo y datos bajos (no superan el 15%)	17 de mayo - 10 de agosto
San Rafael	M217	Café	Todo el periodo y datos bajos (no superan el 25%)	17 de mayo - 10 de agosto
Las Mercedes	M218	Café	Todo el periodo y datos dentro del rango.	17 de mayo - 10 de agosto
Los Cerrillos	M219	Maíz	Todo el periodo y datos dentro del rango.	17 de mayo - 10 de agosto
San Rafael	M220	Café	Todo el periodo, los datos se encuentra entre 14 y 30%	17 de mayo - 10 de agosto



Cuadro 1. Extracción de datos de sensores de humedad de suelo en Veredas de Popayán, Colombia (continuación).

Ubicación sensor	Código Sensor	Cultivo	Extracción	Periodo de Recolección
Las Mercedes	M221	Café	Todo el periodo y datos bajos (no superan el 25%)	17 de mayo - 10 de agosto
Los Cerrillos	M222	Café	Todo el periodo y datos dentro del rango.	20 de mayo - 10 de agosto
Los Cerrillos	M223	Café	Todo el periodo y datos dentro del rango.	20 de mayo - 10 de agosto
San Antonio	M224	Café	Todo el periodo y datos atípicos. Presenta error en la fecha.	17 de mayo - 10 de agosto
San Antonio	M225	Café	Todo el periodo y buenos datos	19 de mayo - 10 de agosto
	M226	Café	Todo el periodo y datos bajos (no superan el 25%)	19 de mayo - 10 de agosto
San Antonio	M227	Café	Todo el periodo y datos bajos al inicio del periodo (menores a 15%)	19 de mayo - 10 de agosto
El Danubio	M228	Café	Todo el periodo y datos dentro del rango.	20 de mayo - 10 de agosto
San Antonio	M229	Café	Todo el periodo y datos bajos (no superan el 12%)	19 de mayo - 10 de agosto
San Antonio	M230	Café	No tiene registros la memoria	n/a
San Antonio	M231	Café	Todo el periodo y datos atípico en el último mes de recolección (< al 4%)	19 de mayo - 10 de agosto
San Antonio	M232	Café	Todo el periodo y datos dentro del rango.	19 de mayo - 10 de agosto
San Antonio	M233	Café	Registro datos solo de 1 mes y datos bajos (no superan el 15%)	19 de mayo - 22 de junio
Los Cerrillos	M234	Café	Todo el periodo y datos dentro del rango.	20 de mayo - 10 de agosto
San Antonio	M235	Café	Todo el periodo y buenos datos (revisar datos no superan 25%)	19 de mayo - 10 de agosto
San Antonio	M236	Café	No tiene registros la memoria	n/a



Resultados de la verificación de funcionamiento y descarga de datos en Nicaragua

En la recolección de datos en los municipios de Jalapa, Condega y Pantasma, Nicaragua, los hallazgos principales fueron los siguientes:

- 1) Dieciséis de los veintiséis dispositivos instalados registraron durante todo el periodo y los datos son de buena calidad
- 2) Tres de los dispositivos registraron datos atípicos relativamente altos, incluso para las condiciones en que se encontraron. Estos dispositivos fueron encontrados con encharcamiento en el sitio de instalación. Sin embargo, a pesar de las condiciones de encharcamiento, los dispositivos se encuentran en estado funcional.
- 3) Cuatro de los dispositivos registraron parcialmente el contenido de humedad de suelo durante el período de funcionamiento. Dos solo registraron durante cuatro días y los demás la mitad del periodo
- 4) Finalmente, seis de los dispositivos no reconocieron la memoria microSD. Al hacer un revisión física del dispositivo, se observó óxido en cuatro de estas memorias (daño por humedad).

El cuadro 2 muestra un resumen de la actividad participativa de verificación de funcionamiento de los dispositivos y extracción de datos.



Cuadro 2. Extracción de datos de sensores de humedad de suelo en municipios de Jalapa, Condega y Pantasma, Nicaragua.

Ubicación sensor	Código Sensor	Cultivo	Extracción	Periodo de recolección
Jalapa	M186	Frijol	Todo el periodo y datos dentro del rango.	6 de junio - 5 de septiembre
Jalapa	M179	Café	Todo el periodo y datos dentro del rango.	6 de junio - 5 de septiembre
Jalapa	M182	Tabaco	Todo el periodo y datos dentro del rango.	6 de junio - 5 de septiembre
Jalapa	M184	Maíz	Todo el periodo y datos dentro del rango.	6 de junio - 5 de septiembre
Jalapa	M183	Frijol	Todo el periodo y datos dentro del rango.	6 de junio - 5 de septiembre
Jalapa	M180	Maíz	Todo el periodo y datos dentro del rango.	7 de junio - 5 de septiembre
Jalapa	M181	Café	Todo el periodo y datos bajos (menores al 15 %)	7 de junio - 5 de septiembre
Jalapa	M185	Maíz	Todo el periodo y datos dentro del rango.	7 de junio - 5 de septiembre
Jalapa	M176	Maíz	Todo el periodo y datos dentro del rango.	7 de junio - 5 de septiembre
Jalapa	M175	Maíz	Registro mitad del periodo (Daños cápsula)	7 de junio - 27 de julio
Condega	M171	Frijol	Solo registro 4 días.	9 de junio - 14 de junio
Condega	M172	Maíz	1 mes datos. Datos de humedad altos por tipo de suelo.	9 de junio -19 de julio
Condega	M173	Frijol	Todo el periodo y datos dentro del rango.	9 de junio - 6 de septiembre
Condega	M174	Maíz	Todo el periodo y datos dentro del rango.	9 de junio - 6 de septiembre
Condega	M187	Maíz	No reconoce la memoria.	n/a




Cuadro 2. Extracción de datos de sensores de humedad de suelo en municipios de Jalapa, Condega y Pantasma, Nicaragua (continuación).

Ubicación sensor	Código Sensor	Cultivo	Extracción	Periodo de recolección
Condega	M188	Frijol	Registro todo el periodo y presenta Datos altos.	9 de junio - 6 de septiembre
Condega	M189	Maíz	Todo el periodo y datos dentro del rango.	9 de junio - 6 de septiembre
Condega	M190	Frijol	No tiene registro en la memoria	n/a
Condega	M191	Maíz	No reconoce la memoria.	n/a
Condega	M192	Maíz	Solo registro 4 días.	9 de junio - 14 de junio
Pantasma	M193	Maíz	No reconoce la memoria.	n/a
Pantasma	M194	Maíz	No reconoce la memoria.	n/a
Pantasma	M195	Café	Todo el periodo y datos dentro del rango.	11 de junio - 13 de septiembre
Pantasma	M196	Maíz	Todo el periodo y presenta Datos altos (superiores a 70%)	11 de junio - 13 de septiembre
Pantasma	M197	Maíz	Todo el periodo y presenta Datos altos (superiores a 70%)	11 de junio - 13 de septiembre
Pantasma	M198	Maíz	Todo el periodo y datos dentro del rango.	11 de junio - 13 de septiembre
Pantasma	M199	Maíz	No reconoce la memoria.	n/a
Pantasma	M200	Café	Todo el periodo y datos dentro del rango.	11 de junio - 13 de septiembre
Pantasma	M201	Maíz	Todo el periodo y datos dentro del rango.	12 de junio - 13 de septiembre
Pantasma	M202	Maíz	Todo el periodo y datos dentro del rango.	13 de junio - 13 de septiembre

Resultados de la verificación de funcionamiento y descarga de datos en Honduras

En la recolección de datos en el Departamento Francisco Morazán, Honduras, los hallazgos principales fueron los siguientes:

- 1) Veinte de los Veintiséis dispositivos instalados registraron durante todo el periodo y los datos son de buena calidad.

- 
- 2) Tres de los dispositivos enviados a Honduras no fueron instalados, debido a que estos no cargaban. Se determinó que los dispositivos estaban dañados (dispositivos dañados: M148, M152, M154).
 - 3) Tres de los dispositivos no recolectaron datos durante todo el periodo y presentaron datos atípicos para las condiciones de campo observadas.
 - 4) Dos dispositivos se dañaron por inundación y no se pudo verificar el registro de datos.

El cuadro 3 muestra el resumen de la actividad participativa de verificación de funcionamiento y descarga de datos de los dispositivos.



Cuadro 3. Extracción de datos de sensores de humedad de suelo en el departamento de Francisco Morazán, Honduras.

Ubicación del sensor	Código del Sensor	Cultivo	Extracción	Periodo de recolección
Francisco Morazán	M147	Maíz	Todo el periodo y datos dentro del rango.	16 de junio - 2 de septiembre
Francisco Morazán	M148	No se instaló	N/A	n/a
Francisco Morazán	M149	Café	Todo el periodo y datos dentro del rango.	16 de junio - 2 de septiembre
Francisco Morazán	M150	Maíz	Todo el periodo y datos dentro del rango.	16 de junio - 2 de septiembre (mala fecha en Excel)
Francisco Morazán	M151	Frijol	Todo el periodo y datos dentro del rango.	16 de junio - 2 de septiembre
Francisco Morazán	M152	No se instaló	N/A	n/a
Francisco Morazán	M153	Maíz	Todo el periodo y datos dentro del rango.	16 de junio - 2 de septiembre
Francisco Morazán	M154	No se instaló	N/A	N/A
Francisco Morazán	M155	Maíz	Todo el periodo y datos dentro del rango.	15 de junio - 1 de septiembre
Francisco Morazán	M156	Maíz	Todo el periodo y datos dentro del rango.	15 de junio - 1 de septiembre
Francisco Morazán	M157	Maíz	Todo el periodo y datos dentro del rango.	15 de junio - 1 de septiembre
Francisco Morazán	M158	Maíz	Todo el periodo y datos dentro del rango.	15 de junio - 1 de septiembre
Francisco Morazán	M159	Frijol	Todo el periodo y buenos datos hasta el 18 de agosto (datos >80% posterior a esa fecha)	15 de junio - 1 de septiembre
Francisco Morazán	M160	Aguacate	Todo el periodo y datos dentro del rango.	15 de junio - 1 de septiembre
Francisco Morazán	M161	Frijol	Todo el periodo y datos dentro del rango.	15 de junio - 1 de septiembre



Cuadro 3. Extracción de datos de sensores de humedad de suelo en el departamento de Francisco Morazán, Honduras (Continuación).

Ubicación del sensor	Código del Sensor	Cultivo	Extracción	Periodo de recolección
Francisco Morazán	M162	Sorgo	Recolectó durante 2 meses y se observaron datos atípicos en el último mes de recolección.	15 de junio – 15 de agosto
Francisco Morazán	M163	Maíz	Todo el periodo y datos dentro del rango.	16 de junio - 2 de septiembre
Francisco Morazán	M164	Sorgo	Todo el periodo y datos dentro del rango.	16 de junio - 2 de septiembre
Francisco Morazán	M165	Plátano	Recolectó durante 1 mes, sin embargo, presenta datos atípicos.	16 de junio - 8 de Julio
Francisco Morazán	M166	Maíz	Dejó de registrar 3 días previo a la extracción y buenos datos	16 de junio - 31 de agosto
Francisco Morazán	M167	Maíz	Todo el periodo y datos dentro del rango.	23 de Julio - 2 de septiembre
Francisco Morazán	M168	Mandarina	Todo el periodo y datos dentro del rango.	16 de junio - 2 de septiembre
Francisco Morazán	M169	Plátano	Solo registro 2 días de datos	24 de Julio - 27 de Julio
Francisco Morazán	M170	Guanábana	Todo el periodo y datos dentro del rango.	23 de Julio - 2 de septiembre
Francisco Morazán	M177	Maíz	Todo el periodo y datos dentro del rango.	15 de junio - 1 de septiembre
Francisco Morazán	M203	Plátano	Todo el periodo y datos dentro del rango.	23 de Julio - 2 de septiembre
Francisco Morazán	M204	Plátano	No se tienen datos	No se tienen datos
Francisco Morazán	M205	Maíz	Todo el periodo y datos dentro del rango.	23 de Julio - 2 de septiembre
Francisco Morazán	M206	Maíz /Frijol	Se observan datos atípicos los primeros 2 días de recolección. Posteriormente, hay buenos datos	23 de Julio - 2 de septiembre (mala fecha en Excel)



Inspección física de los dispositivos

Se evaluó la funcionalidad y estado físico de los dispositivos que tuvieron al menos tres meses de instalación en campo. Según su estado, se evaluó si los dispositivos se debe retirar o si este continua en campo y se realizó verificación general del estado físico. Así mismo se incluyen comentarios adicionales de la extracción de datos indicando normalidad en estos.

Colombia

En el caso de Colombia, solamente uno de los sensores fue retirado por mal estado (M236). El Cuadro 4 muestra los comentarios adicionales en cuanto a la normalidad de los datos, datos atípicos y la revisión de sensores que no presentaron registro durante el tiempo de recolección de datos, y corroborar un posible cambio en la ubicación del cultivo con su respectiva fecha.



Cuadro 4. Estado actual de los sensores, ubicación del cultivo donde fue instalado, comentario de datos/razón de retiro del sensor de campo.

Ubicación del sensor	Código del Sensor	Funcionalidad del dispositivo	Estado actual del sensor	Razón de retiro o comentario adicional
San Antonio	M207	Buen estado	En cultivo de Café	Se debe actualizar en el listado que el sensor M207 está en lugar del M236.
San Antonio	M208	Buen estado	Sigue en Café	
Santa Rosa	M209	Buen estado	Sigue en Café	
Los Cerrillos	M210	Buen estado	Sigue en Café	
Los Cerrillos	M211	Buen estado	Sigue en Café	
Los Cerrillos	M212	No registro	Sigue en Café	Se debe revisar si posterior al cargado e instalación en agosto está colectando.
Las Mercedes	M213	Buen estado	Sigue en Café	
Los Cerrillos	M214	Buen estado	Sigue en Café	Fechas de registro: 1 de enero del año 2000. Error en las fechas de registro.
Los Cerrillos	M215	Buen estado	Sigue en Café	Se debe revisar tipo de suelo o condiciones del lugar para corroborar la idoneidad de los datos.
Los Cerrillos	M216	Buen estado	Sigue en Café	Se debe revisar tipo de suelo o condiciones del lugar para corroborar la idoneidad de los datos.
San Rafael	M217	Buen estado	Sigue en Café	Se debe revisar tipo de suelo o condiciones del lugar para corroborar la idoneidad de los datos.
Las Mercedes	M218	Buen estado	Sigue en Café	
Los Cerrillos	M219	Buen estado	Sigue Maíz	Corroborar cambio de cultivo con el productor
San Rafael	M220	Buen estado	Sigue en Café	Se debe revisar tipo de suelo o condiciones del lugar para corroborar la idoneidad de los datos.
Las Mercedes	M221	Buen estado	Sigue en Café	Se debe revisar tipo de suelo o condiciones del lugar para corroborar la idoneidad de los datos.



Cuadro 4. Estado actual de los sensores, ubicación del cultivo donde fue instalado, comentario de datos/razón de retiro del sensor de campo (Continuación).

Ubicación del sensor	Código del Sensor	Funcionalidad del dispositivo	Estado actual del sensor	Razón de retiro o comentario adicional
Los Cerrillos	M222	Buen estado	Sigue en Café	
Los Cerrillos	M223	Buen estado	Sigue en Café	
San Antonio	M224	Buen estado/registro de dato atípico.	Sigue en Café	El dato atípico es un valor similar en todas las lecturas atípicas (81.65%). Fechas de registro: 1 de enero del año 2000.
San Antonio	M225	Buen estado	Sigue en Café	
San Antonio	M226	Buen estado	Sigue en Café	Se debe revisar tipo de suelo o condiciones del lugar para corroborar la idoneidad de los datos.
San Antonio	M227	Buen estado	Sigue en Café	Se debe revisar tipo de suelo y las condiciones del lugar para corroborar idoneidad de los datos (revisar precipitación en primer mes).
El Danubio	M228	Buen estado	Sigue en Café	
San Antonio	M229	Buen estado	Sigue en Café	Se debe revisar tipo de suelo o condiciones del lugar para corroborar la idoneidad de los datos.
San Antonio	M230	No registro	Sigue en Café	Se debe revisar si posterior al cargado e instalación en agosto está colectando.
San Antonio	M231	Buen estado	Sigue en Café	Se debe revisar tipo de suelo o condiciones del lugar para corroborar la idoneidad de los datos.
San Antonio	M232	Buen estado	Sigue en Café	
San Antonio	M233	No registro	Sigue en Café	Se debe revisar si posterior al cargado e instalación en agosto está colectando.
Los Cerrillos	M234	Buen estado	Sigue en Café	
San Antonio	M235	Buen estado	Sigue en Café	Se debe revisar tipo de suelo o condiciones del lugar para corroborar la idoneidad de los datos.
San Antonio	M236	Mal estado	Se retiró	Se retiró del campo por mal estado. Ya fue reparado por Visualiti y se encuentra en parcela demostrativa en CIAT.



Nicaragua

En Nicaragua se observaron problemas en cuanto a condiciones climáticas, principalmente durante los meses de julio y agosto. Esto propició la pérdida de sensores asociadas a la instalación inadecuada y sensores inundados en suelos anegados que presentaban alto contenido de arcilla favorecido por las lluvias. Dentro del cuadro se describe la funcionalidad del dispositivo y su estado actual, la actualización del cultivo en el caso de los sensores que siguen recolectando datos en campo y la razón de retiro/comentarios adicionales (Ejemplificación en anexo 2 y 3).

Adicionalmente, se realizó una primera prueba de funcionamiento de los sensores en mal estado para corroborar el estado de estos. La prueba de funcionamiento constó de tres aspectos: 1) Corroborar si el dispositivo cargaba; 2) Corroborar si se escucha el sonido de encendido al conectar la sonda (sensor); 3) Corroborar la recolección de datos. En la primera prueba se determinó que los sensores M172, M191, M192, M193, M194 y M199, se encuentran en mal estado; mientras que los sensores M171, M175, M187, M188, M190, M196 y M197 si registran los datos correctamente. Para estos sensores mencionados se está realizando una segunda prueba para evaluar el funcionamiento e idoneidad de los datos recolectados.



Cuadro 5. Estado actual de los sensores, ubicación del cultivo donde fue instalado comentario de datos/razón de retiro del sensor de campo.

Ubicación sensor	Código Sensor	Funcionalidad del dispositivo	Estado actual del sensor	Actualización de cultivo o razón de retiro
Jalapa	M186	Buen estado	Sigue en campo	Inicio siembra de frijol el 5 de septiembre.
Jalapa	M179	Buen estado	Sigue en campo	Sigue instalado en café en Café.
Jalapa	M182	Buen estado	Sigue en campo	Inicia siembra de maíz. Fecha de inicio: 5 de septiembre.
Jalapa	M184	Buen estado	Sigue en campo	Sigue en el cultivo de maíz
Jalapa	M180	Buen estado	Sigue en campo	Desde el 20 septiembre, se asocia con Frijol el cultivo de maíz
Jalapa	M181	Buen estado	Sigue en campo	Sigue en el cultivo de Café
Jalapa	M185	Sonda en mal estado	Se retiró	Se cortó la sonda en extracción (daño mecánico). La Cápsula M185 se instaló en cambio del 175.
Jalapa	M176	Buen estado	Sigue en campo	El 20 septiembre se sembró frijol
Jalapa	M175	En prueba de funcionamiento	Se retiró	El 25 de septiembre se sembró frijol
Condega	M171	En prueba de funcionamiento	Se retiró	Se retiró el sensor, debido a que no registró datos
Condega	M172	Mal estado	Se retiró	Sensor inundado por el tipo de suelo, arcillas expansivas con bajo drenaje.
Condega	M173	Buen estado	Sigue en campo	Inicia siembra de frijol el 20 de septiembre.
Condega	M174	Buen estado	Sigue en campo	Sigue en campo con mismo cultivo
Condega	M187	En prueba de funcionamiento	Se retiró	Sensor inundado por el tipo de suelo, arcillas expansivas con bajo drenaje.
Condega	M188	En prueba de funcionamiento	Se retiró	Sensor inundado por el tipo de suelo, arcillas expansivas con bajo drenaje.



Cuadro 5. Estado actual de los sensores, ubicación del cultivo donde fue instalado comentario de datos/razón de retiro del sensor de campo (Continuación).

Ubicación sensor	Código Sensor	Funcionalidad del dispositivo	Estado actual del sensor	Actualización de cultivo o razón de retiro
Condega	M189	Buen estado	Sigue en campo	Inicia siembra de frijol el 20 de septiembre.
Condega	M190	En prueba de funcionamiento	Se retiró	No registro, sin embargo, el sensor está en buen estado.
Condega	M191	Mal estado	Se retiró	Sensor Inundado, agua Dentro del sensor
Condega	M192	Mal estado	Se retiró	Sensor Inundado, agua Dentro del sensor
Pantasma	M193	Mal estado	Se retiró	Sensor mal instalado, balde lleno de agua.
Pantasma	M194	Mal estado	Se retiró	Sensor mal instalado, balde lleno de agua.
Pantasma	M195	Buen estado	Sigue en campo	Sigue en cultivo de Café
Pantasma	M196	En prueba de funcionamiento	Se retiró	Sensor mal instalado, se retiró por presencia de agua y datos atípicos.
Pantasma	M197	En prueba de funcionamiento	Se retiró	Sensor mal instalado, se retiró por presencia de agua y datos atípicos.
Pantasma	M198	Buen estado	Sigue en campo	Se debe consultar qué cultivo se sembrará.
Pantasma	M199	Mal estado	Se retiró	Sensor mal instalado, se retiró por presencia de agua y datos atípicos.
Pantasma	M200	Buen estado	Sigue en campo	Sigue en cultivo de Café
Pantasma	M201	Buen estado	Sigue en campo	Sigue en cultivo de maíz, posterior siembra de frijol.
Pantasma	M202	Buen estado	Sigue en campo	Sigue en cultivo de Café




Recomendaciones y lecciones aprendidas

1. Es importante realizar un monitoreo temprano (7 a 10 días), con el fin de evaluar el buen funcionamiento y recolección de datos por parte del dispositivo, de esa manera evitar tener en campo sensores que no están funcionando y perder la oportunidad de tener la información requerida.
2. Se debe prestar atención o procurar dejar la cápsula por fuera en suelos con alto contenido de arcilla, poco profundos y de baja infiltración. En épocas de invierno, donde las lluvias son intensas y prolongadas, los suelos tienden a encharcarse y puede haber daño por inundación en el sensor.
3. Se debe realizar una correcta instalación de la sonda, la cápsula y el tarro protector, tal como lo indica el manual y los videos respectivos.
4. Se recomienda tomar la ubicación específica del sensor, para evitar pérdidas de este luego de tiempos prolongados en campo y marcar el lugar para evitar daños mecánicos al cable de la sonda o resto del equipo.

Anexos

Anexo 1. Lista de participantes de la socialización en San Antonio, Colombia.


 Título del Evento o Taller: Popayán Ciudad: Popayán Fecha: 9/11/2022
 Lugar: San Antonio

No.	Nombre	Ocupación/Entidad	Correo electrónico	Celular	Firma
1	Pastor Mirinda Carate	Agricultor		311 744 4500	P M C
2	Lucy Yaneida Rivera S.	Amade Casa		310 497 4832	Lucy Rivera
3	Ninfa Ylieth Miranda	Amade casa		313 347 2946	Ninfa Miranda
4	Maria Cristina Rivera	Asoproosan. agricultora		321 167 1183	Maria Cristina R.
5	Doris Maria Campo	Asoproosan		317 773 677	Doris M Campo
6	Yerney Chantre	Asoproosan		311 607 4287	Yerney Chantre
7	Yerney Camila Chantre	Asoproosan		304 372 4059	Yerney Camila
8	Maria Anastasia Miranda	Asoproosan		320 673 8296	Maria Anastasia
9	Anibal Campo	Agricultor		313 619 6526	Anibal
10	José Alberto Rivera	Agricultor		301 307 9085	José Rivera
11	Jimmy Hiley Montoya	Agricultor	Jimmyh4782@gmail.com	3122 848 80	JM
12	Biviano Campo Ordiz	Amade Casa			Biviano Campo
13	Josefa Antonia Carate	Amade Casa		309 421 5502	Josefa CPT



Título del Evento o Taller:

Lugar: San Antonio Ciudad: Popayán Fecha: 7/16/2022

No.	Nombre	Ocupación/Entidad	Correo electrónico	Celular	Firma
1	Hugo Andrés Dorado	CIAT	h.a.dorado@ciat.org	313 763 4814	Hugo Dorado
2	Carlos Mario Nasayó	CIAT	c.nasayo@ciat.org	310 600 677	Carlos Nasayó
3	Bron Caro	Visualiti	visualiti.coip	310 226 1636	Bron Caro
4	Brona Gomez	Visualiti	visualiticosip@ciat.org	310 226 1636	Brona Caro
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					



Anexo 2. Sensores mal instalados en Municipio de Pantasma, Nicaragua.



Anexo 3. Sensores instalados en suelos poco profundos con problemas de encharcamiento.



Instituciones participantes



Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org

FONTAGRO
Banco interamericano de Desarrollo
1300 New York Avenue, NW, Stop
W0502, Washington DC 20577
Correo electrónico: fontagro@iadb.org